Université Abdelamek Essaadi
Faculté des Sciences et Techniques
Dépt de Génie Chimique

Année01/02
Semestre 2
PCI - SVTI
Durée : 2h

Contrôle des TP de Chimie générale

I- On veut doser une solution commerciale d'acide chloridrique HCl concentrée(de densité d=1,12 et de pourcentage massique p=25%) par une solution basique étalon, le borax, ($Na_2B_4O_7$, $10H_2O$).

1- Calculer la normalité N de la solution commerciale d'acide chloridrique HCl ?

2- Déterminer la masse nécessaire du borax (vendu solide) à la préparation de 100 ml d'une solution basique de normalité : N_B=(0,064±0,003)mol/l ?

3- Sachant qu'un volume V_A=(16,0±0,1)ml d'une solution acide A (obtenue à partir de la solution commercial d'acide chloridrique HCl) est neutralisé par V_B=(10,0±0,2)ml de la solution basique. Calculer la normalité ($N_A \pm \Delta N_A$) de cette solution acide ?

4- En déduire le volume de la solution commerciale nécessaire à la préparation d'un volume V'_A=500ml de la solution A ?

5- On dispose d'une autre solution basique, B', de normalité $N_{B'}$=(0,098±0,002)mol/l, il s'agit de la soude carbonatée (NaOH, Na_2CO_3).

a- Comment doit-on procéder pour doser uniquement la soude NaOH de la solution B' ?

b- Calculer la normalité ($N_S \pm \Delta N_S$) de la soude ; sachant que, selon le procédé de la question (a), un volume $V_{B'}$=(10,0±0,2)ml de la solution B' est neutralisé par V''_A=(20,1±0,1)ml de la solution acide A ?

c- En déduire la molarité ($M_C \pm \Delta M_C$) du carbonate Na_2CO_3 dans la solution B'?

II- On veut doser une solution du bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$), on dispose pour cela des solutions et matériels suivants : $FeSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4, $KMnO_4$, 2 pipettes (une de 20ml et une autre de10ml), une burette, une éprouvette et un bécher.

1- Décrire le principe de ce dosage (détailler sur un schéma le mode opératoire) ?

2- Ecrire la réaction globale, du dosage, qui a lieu dans le bécher ? (les couples rédox utilisés sont : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$, MnO_4^-/Mn^{2+} et Fe^{3+}/Fe^{2+})(indiquer les différentes équations mises en jeu).

3- Donner l'expression analytique de la normalité N_2 en fonction de (N, N_1, V, V_1 et V_2) ? avec N, N_1 et N_2 sont respectivement les normalités des solutions $FeSO_4$, $KMnO_4$ et $K_2Cr_2O_7$; V, V_1 et V_2 leurs volumes respectifs.

4- Donner l'expression analytique de l'incertitude ΔN_2 ?

5- Calculer la normalité ($N_2 \pm \Delta N_2$), la molarité ($M_2 \pm \Delta M_2$) et le titre pondérale ($P_2 \pm \Delta P_2$) du bichromate de potassium sachant que N=(0,100±0,001)ml, N_1=(0,050±0,001)ml, V=(20,00±0,02)ml, V_1=(19,0±0,1)ml et V_2=(10,00±0,02)ml ?

Les masses molaires des éléments en g/mol : H :1 ; B :10,8 ; O :16 ; Na :23 ; Cl :35,5 ; K :39 et Cr :52.



Corrigé du contrôle des TP de Chimie générale
PCI – SVTI semestre 2 de l'année01/02

I-1- Soit N la normalité de la solution commerciale de HCl. On a la densité d=1,12 et le pourcentage massique p=25%.

$d=(\rho_{HCl}/\rho_{H_2O})=\rho_{HCl}=1,12$ car $\rho_{H_2O}=1g/cm^3$. la masse volumique de la solution est donc: $\rho_{HCl}=(m_{HCl}/V_{sol})=1,12g/cm^3=1120g/l$.

le pourcentage massique $p=(m_{HCl\ pur}/m_{sol}).100=25\% \Rightarrow m_{HCl\ pur}=p.m_{sol}/100$.

Or d'après la densité de la solution commerciale la masse de 1litre de cette solution pèse 1120g, donc la masse de HCl pur dans 1litre de solution est : $m_{HCl\ pur}=25.1120/100=280g$.

Le nombre de mole de HCl dans 1 litre de solution est :

$n_{HCl}=m_{HCl}/M_{HCl}=280/36,5=7,671$ moles.

Comme HCl est un monoacide et le calcul est effectué sur 1litre de solution, alors $N_{HCl}=7,671mol/l$.

2- $Na_2B_4O_7 + 3H_2O \longrightarrow 2Na^+ + 4BO_2H + 2OH^-$: 1 mole de $Na_2B_4O_7$ donne 2 moles de OH^-, donc 0,064 moles de OH^- est obtenue à partir de 0,064/2=0,032moles de $Na_2B_4O_7$.

Comme le nombre de moles $n(Na_2B_4O_7,10H_2O)=n(Na_2B_4O_7)$ alors $m(Na_2B_4O_7,10H_2O)=0,032.M(Na_2B_4O_7,10H_2O)=0,032.381,2=12,1984g$: c'est la masse nécessaire pour préparer 1litre de solution de 0,064N. Pour préparer 100ml on aura besoin d'une masse m=12,1984/10=1,21984g.

Calcul de Δm : $m=381,2.N/20 \Rightarrow \Delta m=381,2.\ \Delta N/20=381,2.\ 0,003/20=0,057=0,06g$.

$m=(1,22\pm0,06)g$.

3- Au point d'équivalence, on a : $N_AV_A=N_BV_B \Rightarrow N_A=N_BV_B/V_A=0,064.10/16=0,04N$.

Calcul de ΔN_A : $LogN_A=Log(N_BV_B/V_A)=LogN_B+LogV_B-LogV_A$.

$dN_A/N_A=dN_B/N_B+dV_B/V_B-dV_A/V_A$, en posant $\Delta=|d|$ on obtient:

$\Delta N_A/N_A=\Delta N_B/N_B+\Delta V_B/V_B+\Delta V_A/V_A \Rightarrow \Delta N_A=N_A(\Delta N_B/N_B+\Delta V_B/V_B+\Delta V_A/V_A)$

$\Delta N_A=0,04(0,003/0,064+0,2/10+0,1/16)=0,003N$.

$N_A=(0,040\pm0,003)N$.

4- Pour préparer 500ml de la solution acide A on aura besoin d'un volume V_{HCl} de la solution commerciale, tel que : $N_{HCl}V_{HCl}=N_AV'_A \Rightarrow V_{HCl}=N_AV'_A/N_{HCl}=0,04.500/7,671=2,61ml$.

5-a- La solution B' contient à la fois les 2 bases : la soude NaOH et le bicarbonate Na_2CO_3 ; pour doser uniquement la soude on doit éliminer les ions CO_3^{2-} sous forme du précipité $BaCO_3$ par l'addition de $BaCl_2$ sur la solution B' selon la réaction :

$$Na_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3 + 2NaCl.$$

b- Maintenant, on uniquement de la soude, donc :

$N_AV''_A=N_SV_{B'} \Rightarrow N_S=N_AV''_A/V_{B'}=0,04.20,1/10=0,0804N$.

$\Delta N_S=N_S(\Delta N_A/N_A+\Delta V_{B'}/V_{B'}+\Delta V''_A/V''_A)=0,0804(0,003/0,04+0,2/10+0,1/20,1)=0,008N$.

$N_S=(0,080\pm0,008)N$.

c- Une mole de Na_2CO_3 libère 2 moles de OH^- selon : $Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow H_2CO_3 + 2\ OH^-$.

La molarité M_C de Na_2CO_3 est : $M_C = N_C/2$, avec N_C sa normalité.

$N_{B'}=N_{soude} + N_{carbonate}= N_S + N_C \Rightarrow N_C = N_{B'}- N_S=0,098-0,08=0,0176N$

$\Rightarrow M_C = 0,0176/2=0,0088M$.

$\Delta M_C=\Delta N_C/2=\Delta(N_{B'}- N_S)/2=(\Delta N_{B'}+\Delta N_S)/2=(0,002+0,008)/2=0,005M$.

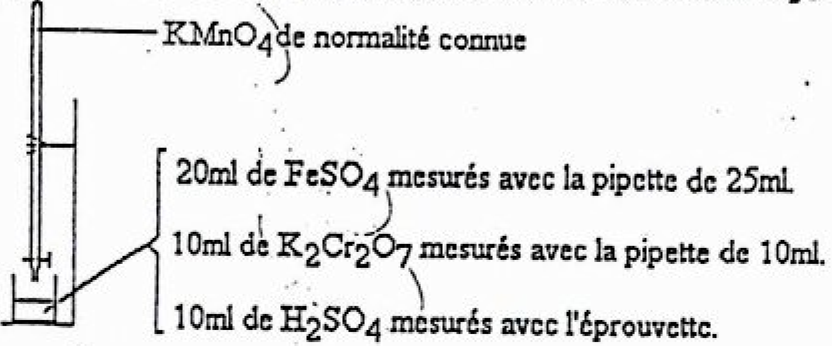
$M_C =(0,009\pm0,005)M$.

II- Dosage de $K_2Cr_2O_7$:

1- Dans ce dosage, on réduit les ions $Cr_2O_7^{2-}$ en Cr^{3+} par Fe^{2+}. On ne peut pas faire ce dosage directement car il est très difficile de mettre en évidence le changement de coloration accompagnant le point d'équivalence. On doit donc procéder par ce qu'on appelle le dosage



en retour ; c'est à dire utiliser Fe^{2+} en excès, pour neutraliser les ions $Cr_2O_7^{2-}$ et le reste sera doser par $KMnO_4$. Ceci nous permettra d'en déduire le titre de $K_2Cr_2O_7$.





Mode opératoire

On ajoute doucement la solution de $KMnO_4$ tout en agitant le bécher ; on arrête dés qu'on observe le changement de couleur, c'est à dire le point d'équivalence est atteint.

2- $(Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + 1e^-) \times 11$. demi-équation d'oxydation

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ demi-équation de réduction

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ demi-équation de réduction

$11Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + MnO_4^- + 22H^+ \longrightarrow 11Fe^{3+} + Mn^{2+} + 2Cr^{3+} + 11H_2O$: équation bilan

$11FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + KMnO_4 + 11H_2SO_4 \longrightarrow$

$11/2Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3/2K_2SO_4 + 11H_2O$: équation globale. (2,5)

3- Au point d'équivalence:

$néq(FeSO_4)=néq(K_2Cr_2O_7) + néq(KMnO_4) \Leftrightarrow NV=N_1V_1 + N_2V_2$ donc : $N_2= (NV - N_1V_1)/V_2$. (1pt)

4- $\text{Log}N_2= \text{Log}(NV - N_1V_1)/V_2= \text{Log}(NV - N_1V_1) - \text{Log}V_2$

$dN_2/N_2=d(NV-N_1V_1)/(NV-N_1V_1)-dV_2/V_2= (NdV+VdN-N_1dV_1-V_1dN_1)/(NV-N_1V_1)-dV_2/V_2$

$\Delta N_2/N_2=(N\Delta V+V\Delta N+N_1\Delta V_1+V_1\Delta N_1)/(NV-N_1V_1)+\Delta V_2/V_2$

$\Delta N_2=N_2(N\Delta V+V\Delta N+N_1\Delta V_1+V_1\Delta N_1)/(NV-N_1V_1)+ N_2\Delta V_2/V_2$ $NV-N_1V_1= N_2V_2$ donc:

$\Delta N_2=(N\Delta V+V\Delta N+N_1\Delta V_1+V_1\Delta N_1+N_2\Delta V_2)/V_2$ (1,5)

5- la normalité: $N_2=(0,1.20-0,05.19)/10=0,105N$.

$\Delta N_2=(0,1.0,02+20.0,001+0,05.0,1+19.0,0009+0,105.0,02)/10=0,005N$.

$N_2=(0,105\pm0,005)N$.

La molarité: $M_2= N_2/6=0,105/6=0,0175M$.

$\Delta M_2=\Delta N_2/6=0,0008M$

$M_2=(0,0175\pm0,0008)M$. (1,5)

Le titre pondérale : $P_2=M_2.M(K_2Cr_2O_7)=0,0175.294=5,145g$.

$\Delta P_2=294\Delta M_2 =294.0,0008=0,2352g$

$P_2=(5,1\pm0,2)g$.

I-1	2,5pts	I-2	2 pts	I-3	2 pts	I-4	1,5 pts	I-5-a	1 pts	I-5-b	1,5pts
I-5-c	1,5pts	II-1-	1,5pts	II-2-	2,5pts	II-3-	1pts	II-4-	1,5pts	II-5	1,5pts

$$\Delta N_2 = \frac{(N\Delta V + V\Delta N + N_1\Delta V_1 + V\Delta N_1 + N_2\Delta V_2)}{V_2}.$$




ETUSUP.com